



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 4月28日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-129629

出 願 人

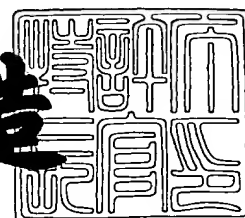
Applicant(s):

株式会社モリタ製作所

2001年 4月20日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3033339

【書類名】 特許願

【整理番号】 P000209

【提出日】 平成12年 4月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 A61B 6/03

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市伏見区東浜南町680番地 株式会社モリ
タ製作所内

【氏名】 鈴木 正和

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市伏見区東浜南町680番地 株式会社モリ
タ製作所内

【氏名】 吉川 英基

【特許出願人】

【識別番号】 000138185

【氏名又は名称】 株式会社モリタ製作所

【代理人】

【識別番号】 100087664

【弁理士】

【氏名又は名称】 中井 宏行

【電話番号】 0797-81-3240

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015532

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9801658

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 断層面画像の表示方法、表示装置、この表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

CT撮影により得られた3次元領域の3次元CTデータを再構成し、前記3次元領域について、相互に直交するX断層面、Y断層面、Z断層面の断層面画像を表示する表示方法であって、

予め前記X断層面、Y断層面、Z断層面に平行な断層面の断層面画像を所定の間隔で切り出しておき、前記3次元領域内の任意の点について、これらの切り出されたX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像を前記X断層面、Y断層面、Z断層面のそれぞれの他の断層面への投影線であるXカーソル、Yカーソル、Zカーソルとともに画面上に配列表示し、

これらのXカーソル、Yカーソル、Zカーソルが前記画面上で移動されるのに伴い、移動されたカーソルに対応した断層面について予め切り出された断層面画像を順次表示するようにした断層面画像の表示方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の断層面画像の表示方法において、

前記X断層面、Y断層面、Z断層面で規定される $x y z$ 座標系に対し、この $x y z$ 座標系のそれぞれの座標軸回りの回転角度を指定することによって、座標軸回転処理を行い、その回転後の $u v w$ 座標系について、相互に直交するU断層面、V断層面、W断層面に平行な断層面の断層面画像を所定の間隔で切り出しておき、前記3次元領域内の任意の点について、これらの切り出されたU断層面画像、V断層面画像、W断層面画像を前記U断層面、V断層面、W断層面のそれぞれの他の断層面への投影線であるUカーソル、Vカーソル、Wカーソルとともに画面上に配列表示し、

これらのUカーソル、Vカーソル、Wカーソルが前記画面上で移動されるのに伴い移動されたカーソルに対応した断層面について切り出された断層面画像を順次表示するようにした断層面画像の表示方法。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の断層面画像の表示方法において、

前記回転角度の指定は、前記画面に配列表示された元の X 断層面画像、Y 断層面画像、Z 断層面画像のいずれかの断層面画像上で所望の 2 点を指定し、その 2 点間を連結する直線を該断層面画像の中心点に対して回転させた角度によって該断層面画像に対する座標軸回りの回転角度を指定するものであることを特徴とする断層面画像の表示方法。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の断層面画像の表示方法において、

前記回転角度の指定は、順序を指定して、複数の断層面画像について一括して行うものであることを特徴とする断層面画像の表示方法。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれかに記載の断層面画像の表示方法において、

前記 X 断層面画像、Y 断層面画像、Z 断層面画像、又は、U 断層面画像、V 断層面画像、W 断層面画像を、前記画面上に立体物の三面図の表示形式で配列表示するようにしたことを特徴とする断層面画像の表示方法。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれかに記載の断層面画像の表示方法において、

前記画面に表示された前記 X 断層面画像、Y 断層面画像、Z 断層面画像、又は、U 断層面画像、V 断層面画像、W 断層面画像において、表示された二つのカーソルの交点を移動させることによって、これら二つのカーソルを同時に移動させ、これらの同時に移動された二つのカーソルに対応した二つの断層面について予め切り出された断層面画像をそれぞれ順次表示するようにしたことを特徴とする断層面画像の表示方法。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれかに記載の断層面画像の表示方法において、

前記画面に表示される前記 X 断層面画像、Y 断層面画像、Z 断層面画像、又は、U 断層面画像、V 断層面画像、W 断層面画像の画像表示条件、特に、画像のコントラスト、ブライトネスを同一にすることを特徴とする断層面画像の表示方法

【請求項 8】

C T 撮影により得られた 3 次元領域の 3 次元 C T データを再構成し、前記 3 次元領域について、相互に直交する X 断層面、Y 断層面、Z 断層面の断層面画像を表示する表示装置であって、

前記 3 次元領域の 3 次元 C T データを記憶する C T データメモリと、再構成された断層面画像を記憶する画像メモリと、前記 3 次元領域について所望の断層面の断層面画像を切り出す画像生成手段と、断層面画像を表示するとともに、表示された要素を操作することが可能な画面とを備え、

予め前記 C T データメモリに記憶された 3 次元 C T データから前記 X 断層面、Y 断層面、Z 断層面に平行な断層面の断層面画像を所定の間隔で切り出して前記画像メモリに記憶しておき、前記 3 次元領域内の任意の点について、これらの切り出された X 断層面画像、Y 断層面画像、Z 断層面画像を前記 X 断層面、Y 断層面、Z 断層面のそれぞれの他の断層面への投影線である X カーソル、Y カーソル、Z カーソルとともに前記画面上に配列表示し、

これらの X カーソル、Y カーソル、Z カーソルが前記画面上で移動されるのに伴い、移動されたカーソルに対応した断層面について予め切り出された断層面画像を前記画像メモリから呼び出して順次表示するようにした断層面画像の表示装置。

【請求項 9】

請求項 8 のいずれかに記載の断層面画像の表示装置において、

更に座標軸回転手段を備え、前記前記 X 断層面、Y 断層面、Z 断層面で規定される x y z 座標系に対し、この x y z 座標系のそれぞれの座標軸回りの回転角度を指定することによって、前記座標軸回転手段は座標軸回転処理を行い、

その回転後の u v w 座標系について、相互に直交する U 断層面、V 断層面、W 断層面に平行な断層面の断層面画像を所定の間隔で切り出しておき、前記 3 次元領域内の任意の点について、これらの切り出された U 断層面画像、V 断層面画像、W 断層面画像を前記 U 断層面、V 断層面、W 断層面のそれぞれの他の断層面へ

の投影線であるUカーソル、Vカーソル、Wカーソルとともに画面上に配列表示し、

これらのUカーソル、Vカーソル、Wカーソルが前記画面上で移動されるのに伴い移動されたカーソルに対応した断層面について切り出された断層面画像を前記画像メモリから呼び出して順次表示するようにした断層面画像の表示装置。

【請求項 1 0】

請求項 9 に記載の断層面画像の表示装置において、

前記回転角度の指定は、前記画面に配列表示された元のX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像のいずれかの断層面画像上で所望の2点を指定し、その2点間を連結する直線を該断層面画像の中心点に対して回転させた角度によって該断層面画像に対する座標軸回りの回転角度を指定するものであることを特徴とする断層面画像の表示装置。

【請求項 1 1】

請求項 1 0 に記載の断層面画像の表示装置において、

前記回転角度の指定は、順序を指定して、複数の断層面画像について一括して行うものであることを特徴とする断層面画像の表示装置。

【請求項 1 2】

請求項 8 から 1 1 のいずれかに記載の断層面画像の表示装置において、

前記X断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像、又は、U断層面画像、V断層面画像、W断層面画像を、前記画面上に立体物の三面図の表示形式で配列表示するようにしたことを特徴とする断層面画像の表示装置。

【請求項 1 3】

請求項 8 から 1 2 のいずれかに記載の断層面画像の表示装置において、

前記画面に表示された前記X断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像、又は、U断層面画像、V断層面画像、W断層面画像において、表示された二つのカーソルの交点を移動させることによって、これら二つのカーソルを同時に移動させ、これらの同時に移動された二つのカーソルに対応した二つの断層面について予め切り出された断層面画像をそれぞれ順次表示するようにしたことを特徴とする断層面画像の表示装置。

【請求項 1 4】

請求項 8 から 1 3 のいずれかに記載の断層面画像の表示装置において、

前記画面に表示される前記 X 断層面画像、Y 断層面画像、Z 断層面画像、又は、U 断層面画像、V 断層面画像、W 断層面画像の画像表示条件、特に、画像のコントラスト、ブライトネスを同一にすることを特徴とする断層面画像の表示装置。

【請求項 1 5】

CT 撮影により得られた 3 次元領域の 3 次元 CT データを再構成し、前記 3 次元領域について、相互に直交する X 断層面、Y 断層面、Z 断層面の断層面画像を表示する表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体であって、

予め前記 X 断層面、Y 断層面、Z 断層面に平行な断層面の断層面画像を所定の間隔で切り出し画像メモリに保存するステップと、前記 3 次元領域内の任意の点について、これらの切り出された X 断層面画像、Y 断層面画像、Z 断層面画像を前記 X 断層面、Y 断層面、Z 断層面のそれぞれの他の断層面への投影線である X カーソル、Y カーソル、Z カーソルとともに画面上に配列表示するステップと、

これらの X カーソル、Y カーソル、Z カーソルが前記画面上で移動されるのに伴い、移動されたカーソルに対応した断層面について予め切り出された断層面画像を前記画像メモリから呼び出して順次表示するステップとからなる断層面画像の表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体。

【請求項 1 6】

請求項 1 5 に記載の記録媒体において、

更に、前記 X 断層面、Y 断層面、Z 断層面で規定される x y z 座標系に対し、この x y z 座標系のそれぞれの座標軸回りの回転角度を指定することによって、座標軸回転処理を行うステップと、

その回転後の u v w 座標系について、相互に直交する U 断層面、V 断層面、W 断層面に平行な断層面の断層面画像を所定の間隔で切り出して前記画像メモリに保存するステップと、前記 3 次元領域内の任意の点について、これらの切り出された U 断層面画像、V 断層面画像、W 断層面画像を前記 U 断層面、V 断層面、W

断層面のそれぞれの他の断層面への投影線であるUカーソル、Vカーソル、Wカーソルとともに画面上に配列表示するステップと、

これらのUカーソル、Vカーソル、Wカーソルが前記画面上で移動されるのに伴い移動されたカーソルに対応した断層面について予め切り出された断層面画像を前記画像メモリから呼び出して順次表示するステップとからなる断層面画像の表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体。

【請求項 1 7】

請求項 1 6 に記載の記録媒体において、

前記回転角度の指定は、前記画面に配列表示された元のX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像のいずれかの断層面画像上で所望の2点を指定し、その2点間を連結する直線を該断層面画像の中心点に対して回転させた角度によって該断層面画像に対する座標軸回りの回転角度を指定するものであることを特徴とする断層面画像の表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体。

【請求項 1 8】

請求項 1 7 に記載の記録媒体において、

前記回転角度の指定は、順序を指定して、複数の断層面画像について一括して行うものであることを特徴とする断層面画像の表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体。

【請求項 1 9】

請求項 1 5 から 1 8 のいずれかに記載の記録媒体において、

前記X断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像、又は、U断層面画像、V断層面画像、W断層面画像を、前記画面上に立体物の三面図の表示形式で配列表示するようにしたことを特徴とする断層面画像の表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体。

【請求項 2 0】

請求項 1 5 から 1 9 のいずれかに記載の記録媒体において、

前記画面に表示された前記X断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像、又は、U断層面画像、V断層面画像、W断層面画像において、表示された二つのカーソルの交点を移動させることによって、これら二つのカーソルを同時に移動させ

、これらの同時に移動された二つのカーソルに対応した二つの断層面について予め切り出された断層面画像をそれぞれ順次表示するようにしたことを特徴とする断層面画像の表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体。

【請求項 2 1】

請求項 1 5 から 2 0 のいずれかに記載の記録媒体において、

前記画面に表示される前記 X 断層面画像、Y 断層面画像、Z 断層面画像、又は、U 断層面画像、V 断層面画像、W 断層面画像の画像表示条件、特に、画像のコントラスト、ブライトネスを同一にすることを特徴とする断層面画像の表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

本発明は、CT 撮影などして得られた 3 次元領域の 3 次元 CT データを再構成し、断層面画像を表示する表示方法、表示装置、この方法を実現するプログラムを記録した記録媒体に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

CT 撮影などして得られた 3 次元領域の 3 次元 CT データを再構成して、任意の断層面を指定することによって、断層面画像、つまり、指定された断層面上の 3 次元 CT データを画像化したものを得ることが出来るが、従来は、必要な断層面について得られた断層面画像を複数枚、所定の大きさのフィルムに焼き付けた後、断層面を指定して、その都度得られた断層面画像を表示装置の画面に表示させていた。

【0 0 0 3】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、フィルムに焼き付ける方法では、表示枚数に限界があり、表示された断層面画像を見て更に別の断層面の断層面画像が欲しい場合には再度、断層面を指定して 3 次元 CT データを画像化し、フィルムに焼き付ける必要があるため、機動性に欠けていた。また、所定の大きさのフィルムに、必要な枚数の断層面画像を焼き付けるため、一つ一つの画像の大きさが小さくなってしまい、診

断しにくくなっていた。

【 0 0 0 4 】

また、表示装置の画面に表示させる場合も含めて、断層面画像は、所望の部分について、相互に直交する 3 方向から見たものを、相互に対比させて見られるようにすると解りやすいが、このような配慮はなされていなかった。更に、表示装置に表示させる場合には、断層面を指定して断層面画像を表示させるのに、その画像処理のために一定の時間が必要となり、断層面画像を利用する者にもどかしさを与えていた。

【 0 0 0 5 】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、3次元領域の3次元CTデータを用いて、直感的に解りやすい断層面画像が容易に得られ、診療目的に最適な位置と方向から見た断層面画像の選定が容易な断層面画像の表示方法、表示装置、この方法を実現するプログラムを記録した記録媒体を提供することを目的とする。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本出願人が提案する発明は、得られた3次元領域の3次元CTデータから予め複数方向の複数枚数の断層面画像を切り出しておき、術者の指示により関連する断層面画像を順次入れ換えて表示することにより、直感的に理解しやすい断層面画像を高速に表示できるもので、請求項1から7で、その表示方法を、請求項8から14で表示装置を、請求項15から21で、その表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体を提案している。

【 0 0 0 7 】

特に、請求項1に記載の断層面画像の表示方法は、CT撮影により得られた3次元領域の3次元CTデータを再構成し、前記3次元領域について、相互に直交するX断層面、Y断層面、Z断層面の断層面画像を表示する表示方法であって、

予め前記X断層面、Y断層面、Z断層面に平行な断層面の断層面画像を所定の間隔で切り出しておき、前記3次元領域内の任意の点について、これらの切り出されたX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像を前記X断層面、Y断層面、

Z断層面のそれぞれの他の断層面への投影線であるXカーソル、Yカーソル、Zカーソルとともに画面上に配列表示し、これらのXカーソル、Yカーソル、Zカーソルが前記画面上で移動されるのに伴い、移動されたカーソルに対応した断層面について予め切り出された断層面画像を順次表示するようにしている。

【0008】

この表示方法は、断層面画像を切り出す方向を、3次元領域について設定された直交座標系のx、y、z軸の方向とし、断層面を、これらの座標軸に直交する面、つまり、X、Y、Z座標面に平行なX断層面、Y断層面、Z断層面として、これらの断層面について予め所定間隔でX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像を切り出して用意しておき、任意の1点、例えば、前記3次元領域の中心を含むX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像を取り出して、通常の正面図、平面図、側面図のように配列表示するようにしている。

【0009】

したがって、任意の1点を正面、上面、側面から見た断層面画像が対比されて表示されるので直感的に解り易い。

【0010】

また、X断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像のそれぞれには、他の二つの断層面の投影線であるXカーソル、Yカーソル、Zカーソルが表示される。つまり、X断層面画像にはYカーソル、Zカーソル、Y断層面画像にはZカーソル、Xカーソル、Z断層面画像にはXカーソル、Yカーソルが表示される。

【0011】

つまり、それぞれ、X断層面画像に表示されたYカーソルは、X断層面を横切るY断層面の位置、ZカーソルはZ断層面の位置、Y断層面画像に表示されたZカーソルはZ断層面の位置、XカーソルはX断層面の位置、Z断層面画像に表示されたXカーソルはX断層面の位置、YカーソルはY断層面の位置を示している。したがって、3つのX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像の相対的な関係が直感的に解り易い。

【0012】

また、このような配列表示された画面上で、Xカーソル、Yカーソル、Zカー

ソルを、マウスなどを用いて平行移動させることができ、その移動に併せて、移動させたカーソルに対応させた断層面画像が順次表示されるので、術者が欲しい最適の断層面画像を見つけ出すのが容易である。

【 0 0 1 3 】

請求項 2 に記載の断層面画像の表示方法は、請求項 1 に記載の断層面画像の表示方法において、前記 X 断層面、Y 断層面、Z 断層面で規定される $x y z$ 座標系に対し、この $x y z$ 座標系のそれぞれの座標軸回りの回転角度を指定することによって、座標軸回転処理を行い、その回転後の $u v w$ 座標系について、相互に直交する U 断層面、V 断層面、W 断層面に平行な断層面の断層面画像を所定の間隔で切り出しておき、前記 3 次元領域内の任意の点について、これらの切り出された U 断層面画像、V 断層面画像、W 断層面画像を前記 U 断層面、V 断層面、W 断層面のそれぞれの他の断層面への投影線である U カーソル、V カーソル、W カーソルと共に画面上に配列表示し、

これらの U カーソル、V カーソル、W カーソルが前記画面上で移動されるのに伴い移動されたカーソルに対応した断層面について予め切り出された断層面画像を順次表示するようにしている。

【 0 0 1 4 】

この表示方法は、X 断層面画像、Y 断層面画像、Z 断層面画像が配列表示された画面で、術者が見たい方向の角度を指定することで、その方向から見た断層面画像を順次表示するようにしたもので、見たい方向が指定されると、その方向の断層面画像が得られるように、X 断層面、Y 断層面、Z 断層面によって規定される直交座標系の $x y z$ 座標軸を回転させた新しい $u v w$ 座標軸を設定し、この座標系で、請求項 1 と同様に、予め U 断層面画像、V 断層面画像、W 断層面画像を切り出しておき、これを同様に順次表示させるものである。

【 0 0 1 5 】

請求項 3 に記載の断層面画像の表示方法は、請求項 2 に記載の断層面画像の表示方法において、前記回転角度の指定は、前記画面に配列表示された元の X 断層面画像、Y 断層面画像、Z 断層面画像のいずれかの断層面画像上で所望の 2 点を指定し、その 2 点間を連結する直線を該断層面画像の中心点に対して回転させた

角度によって該断層面画像に対する座標軸回りの回転角度を指定するものであることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

この表示方法は、座標系の回転方向と回転角度の指定方法を規定したもので、いずれかの断層面画像で、2点を指定し、その2点を結ぶ直線を回転させることで、この断層面画像に対する座標軸の回りに、その回転方向と回転角度だけ回転させるものである。この際、他の座標軸の回りには回転されない。全ての座標軸回りに回転させたい場合には、この手順を3回繰り返せばよい。

【 0 0 1 7 】

このようにすると、一回の指定で、一つの回転角度だけを指定するので、指定操作が解りやすい。

【 0 0 1 8 】

請求項4に記載の断層面画像の表示方法は、請求項3に記載の断層面画像の表示方法において、前記回転角度の指定は、順序を指定して、複数の断層面画像について一括して行うものであることを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

この表示方法は、座標軸の回転方向の指定方法を規定したもので、請求項3のように、一回に一つの座標軸の回転角度を指定するのではなく、座標回転の順序を指定して、複数の座標軸の回転角度を一括して指定するものである。

【 0 0 2 0 】

このようにすると、一回の指定で、全ての回転角度を指定するので、指定操作を素早くすることができる。

【 0 0 2 1 】

請求項5に記載の断層面画像の表示方法は、請求項1から4のいずれかに記載の断層面画像の表示方法において、前記X断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像、又は、U断層面画像、V断層面画像、W断層面画像を、前記画面上に立体物の三面図の表示形式で配列表示するようにしたことを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

この表示方法は、画面への3つの断層面画像の表示方法として、立体物の平面

な表示方法として、通常用いられる三面図の表示形式、例えば、正面図、平面図、側面図のように配列表示を用いることを明確にしたもので、表示された立体物を把握するのが容易である。

【 0 0 2 3 】

請求項 6 に記載の断層面画像の表示方法は、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の断層面画像の表示方法において、前記画面に表示された前記 X 断層面画像、Y 断層面画像、Z 断層面画像、又は、U 断層面画像、V 断層面画像、W 断層面画像において、表示された二つのカーソルの交点を移動させることによって、これら二つのカーソルを同時に移動させ、これらの同時に移動された二つのカーソルに対応した二つの断層面について予め切り出された断層面画像をそれぞれ順次表示するようにしたことを特徴とする。

【 0 0 2 4 】

この表示方法は、カーソルの移動方法を規定したもので、カーソルの一つだけを移動させるのではなく、カーソルの交点を保持し移動させることで、2つのカーソルを同時に移動させ、これに対応して、断層面画像も、移動された2つのカーソルに対応した断層面画像をそれぞれ順次表示するもので、二つの断層面画像を同時に順次表示させることができるので便利である。

【 0 0 2 5 】

請求項 7 に記載の断層面画像の表示方法は、請求項 1 から 6 のいずれかに記載の断層面画像の表示方法において、前記画面に表示される前記 X 断層面画像、Y 断層面画像、Z 断層面画像、又は、U 断層面画像、V 断層面画像、W 断層面画像の画像表示条件、特に、画像のコントラスト、ブライトネスを同一にすることを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

ここで、画像のコントラストとは画像の明暗の度合い、ブライトネスとは画像全体の明るさの度合いをいう。

【 0 0 2 7 】

この表示方法は、画面に表示される断層面画像の画像表示条件を、いずれの画像についても同一にするようにしたもので、特に、画像のコントラスト、ブライ

トネスを同一にしたものである。したがって、3つの画像が同じような明暗、明るさで表示されるので、画像が見やすく、診療用に適したものとなる。

【 0 0 2 8 】

なお、このような画像表示条件を設定する画像条件設定手段は、C R T 装置、L E D 装置などの表示装置には、通常備えられているものであり、もちろん、個々の画像毎にも、この画像表示条件を調整することのできるものである。

請求項 8 に記載の断層面画像の表示装置は、C T 撮影により得られた 3 次元領域の 3 次元 C T データを再構成し、前記 3 次元領域について、相互に直交する X 断層面、Y 断層面、Z 断層面の断層面画像を表示する表示装置であって、前記 3 次元領域の 3 次元 C T データを記憶する C T データメモリと、再構成された断層面画像を記憶する画像メモリと、前記 3 次元領域について所望の断層面の断層面画像を切り出す画像生成手段と、断層面画像を表示するとともに、表示された要素を操作することが可能な画面とを備え、

予め前記 C T データメモリに記憶された 3 次元 C T データから前記 X 断層面、Y 断層面、Z 断層面に平行な断層面の断層面画像を所定の間隔で切り出して前記画像メモリに記憶しておき、前記 3 次元領域内の任意の点について、これらの切り出された X 断層面画像、Y 断層面画像、Z 断層面画像を前記 X 断層面、Y 断層面、Z 断層面のそれぞれの他の断層面への投影線である X カーソル、Y カーソル、Z カーソルとともに前記画面上に配列表示し、

これらの X カーソル、Y カーソル、Z カーソルが前記画面上で移動されるのに伴い、移動されたカーソルに対応した断層面について予め切り出された断層面画像を前記画像メモリから呼び出して順次表示するようにしている。

【 0 0 2 9 】

この表示装置は、請求項 1 の表示方法を実現する装置であって、請求項 1 と同様の効果を発揮する。

【 0 0 3 0 】

請求項 9 に記載の断層面画像の表示装置は、請求項 8 に記載の断層面画像の表示装置において、更に座標軸回転手段を備え、前記前記 X 断層面、Y 断層面、Z

断層面で規定される $x y z$ 座標系に対し、この $x y z$ 座標系のそれぞれの座標軸回りの回転角度を指定することによって、前記座標軸回転手段は座標軸回転処理を行い、その回転後の $u v w$ 座標系について、相互に直交する U 断層面、V 断層面、W 断層面に平行な断層面の断層面画像を所定の間隔で切り出しておき、前記 3 次元領域内の任意の点について、これらの切り出された U 断層面画像、V 断層面画像、W 断層面画像を前記 U 断層面、V 断層面、W 断層面のそれぞれの他の断層面への投影線である U カーソル、V カーソル、W カーソルとともに画面上に配列表示し、

これらの U カーソル、V カーソル、W カーソルが前記画面上で移動されるのに伴い移動されたカーソルに対応した断層面について切り出された断層面画像を前記画像メモリから呼び出して順次表示するようにしている。

【 0 0 3 1 】

この表示装置は、請求項 2 の表示方法を実現する装置であって、請求項 2 と同様の効果を発揮する。

【 0 0 3 2 】

請求項 1 0 に記載の断層面画像の表示装置は、請求項 9 に記載の断層面画像の表示装置において、前記回転角度の指定は、前記画面に配列表示された元の X 断層面画像、Y 断層面画像、Z 断層面画像のいずれかの断層面画像上で所望の 2 点を指定し、その 2 点間を連結する直線を該断層面画像の中心点に対して回転させた角度によって該断層面画像に対する座標軸回りの回転角度を指定するものであることを特徴とする。

【 0 0 3 3 】

この表示装置は、請求項 3 の表示方法を実現する装置であって、請求項 3 と同様の効果を発揮する。

【 0 0 3 4 】

請求項 1 1 に記載の断層面画像の表示装置は、請求項 1 0 に記載の断層面画像の表示装置において、前記回転角度の指定は、順序を指定して、複数の断層面画像について一括して行うものであることを特徴とする。

【 0 0 3 5 】

この表示装置は、請求項 4 の表示方法を実現する装置であって、請求項 4 と同様の効果を発揮する。

【 0 0 3 6 】

請求項 1 2、1 3、1 4 に記載の表示装置は、それぞれ、請求項 5、6、7 の表示方法を実現する装置であって、請求項 5、6、7 と同様の効果を発揮する。

請求項 1 5 に記載の断層面画像の表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体は、CT 撮影により得られた 3 次元領域の 3 次元 CT データを再構成し、前記 3 次元領域について、相互に直交する X 断層面、Y 断層面、Z 断層面の断層面画像を表示する表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体であって、

予め前記 X 断層面、Y 断層面、Z 断層面に平行な断層面の断層面画像を所定の間隔で切り出し画像メモリに保存するステップと、前記 3 次元領域内の任意の点について、これらの切り出された X 断層面画像、Y 断層面画像、Z 断層面画像を前記 X 断層面、Y 断層面、Z 断層面のそれぞれの他の断層面への投影線である X カーソル、Y カーソル、Z カーソルとともに画面上に配列表示するステップと、

これらの X カーソル、Y カーソル、Z カーソルが前記画面上で移動されるのに伴い、移動されたカーソルに対応した断層面について予め切り出された断層面画像を前記画像メモリから呼び出して順次表示するステップとからなる。

【 0 0 3 7 】

この記録媒体は、請求項 1 の表示方法を実現するプログラムを記録したもので、この記録媒体の内容を読み込み、実現可能な装置に装填することで、請求項 1 と同様の効果を発揮する。

【 0 0 3 8 】

請求項 1 6 に記載の断層面画像の表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体は、請求項 1 5 に記載の記録媒体において、

更に、前記 X 断層面、Y 断層面、Z 断層面で規定される $x y z$ 座標系に対し、この $x y z$ 座標系のそれぞれの座標軸回りの回転角度を指定することによって、座標軸回転処理を行うステップと、その回転後の $u v w$ 座標系について、相互に直交する U 断層面、V 断層面、W 断層面に平行な断層面の断層面画像を所定の間

隔で切り出して前記画像メモリに保存するステップと、前記3次元領域内の任意の点について、これらの切り出されたU断層面画像、V断層面画像、W断層面画像を前記U断層面、V断層面、W断層面のそれぞれの他の断層面への投影線であるUカーソル、Vカーソル、Wカーソルとともに画面上に配列表示するステップと、これらのUカーソル、Vカーソル、Wカーソルが前記画面上で移動されるのに伴い移動されたカーソルに対応した断層面について予め切り出された断層面画像を前記画像メモリから呼び出して順次表示するステップとからなる。

【 0 0 3 9 】

この記録媒体は、請求項2の表示方法を実現するプログラムを記録したもので、この記録媒体の内容を読み込み、実現可能な装置に装填することで、請求項2と同様の効果を発揮する。

【 0 0 4 0 】

請求項17に記載の断層面画像の表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体は、請求項16に記載の記録媒体において、前記回転角度の指定は、前記画面に配列表示された元のX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像のいずれかの断層面画像上で所望の2点を指定し、その2点間を連結する直線を該断層面画像の中心点に対して回転させた角度によって該断層面画像に対する座標軸回りの回転角度を指定するものであることを特徴とする。

【 0 0 4 1 】

この記録媒体は、請求項3の表示方法を実現するプログラムを記録したもので、この記録媒体の内容を読み込み、実現可能な装置に装填することで、請求項3と同様の効果を発揮する。

【 0 0 4 2 】

請求項18に記載の断層面画像の表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体は、請求項17に記載の記録媒体において、前記回転角度の指定は、順序を指定して、複数の断層面画像について一括して行うものであることを特徴とする。

【 0 0 4 3 】

この記録媒体は、請求項4の表示方法を実現するプログラムを記録したもので

、この記録媒体の内容を読み込み、実現可能な装置に装填することで、請求項 4 と同様の効果を発揮する。

【0044】

請求項 19、20、21 に記載の記録媒体は、それぞれ、請求項 5、6、7 の表示方法を実現するプログラムを記録したものであって、この記録媒体の内容を読み込み、実現可能な装置に装填することで、請求項 5、6、7 と同様の効果を発揮する。

【0045】

【発明の実施の形態】

以下、添付図とともに、本発明の実施の形態について説明する。

【0046】

図 1、2、3 は、本発明の断層面画像の表示方法によって表示された画面の例を示す図である。

【0047】

これらの図において、S は、本発明の断層面画像を表示する対象となる 3 次元領域であり、ここでは、歯科診療の対象となる歯列弓の一部を例として用いている。3 は 3 次元領域 S の断層面画像などの画像が表示される画面、IX、IY、IZ は、それぞれ、画面 3 に表示された 3 次元領域 S の X 断層面画像、Y 断層面画像、Z 断層面画像であり、cx、cy、cz は、X 断層面画像、Y 断層面画像、Z 断層面画像の画像を切り出す断層面である X 断層面、Y 断層面、Z 断層面のそれぞれの他の断層面への投影線である X カーソル、Y カーソル、Z カーソルである。P は、3 次元領域 S の中の任意の点であり、ここでは、この点 P に注目して、この点 P を含む断層面画像が表示されている。

【0048】

これらの図では、任意の 1 点 P を含む Z 断層面画像 IZ、Y 断層面画像 IY、X 断層面画像 IX が、通常の平面図、正面図、側面図のように配列表示されており、任意の 1 点を上面、正面、側面から見た断層面画像が対比されて表示されるので直感的に解り易い。

【0049】

Z断層面画像 I Z、Y断層面画像 I Y、X断層面画像 I Xのそれぞれには、Xカーソル c x、Yカーソル c y、Zカーソル c zが表示されている。つまり、Z断層面画像 I ZにはXカーソル c x、Yカーソル c y、Y断層面画像 I YにはZカーソル c z、Xカーソル c x、X断層面画像 I XにはYカーソル c y、Zカーソル c zが表示されている。

【 0 0 5 0 】

つまり、それぞれ、Z断層面画像 I Zに表示されたXカーソル c xはX断層面の位置、Yカーソル c yはY断層面の位置、Y断層面画像 I Yに表示されたZカーソル c zはZ断層面の位置、Xカーソル c xはX断層面の位置、X断層面画像 I Xに表示されたYカーソル c yは、Y断層面の位置、Zカーソル c zはZ断層面Yの位置を示している。

【 0 0 5 1 】

こうして、3つのX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像の相対的な関係が直感的に解り易い。

【 0 0 5 2 】

図 1、2、3の画面を比較すると、左上のZ断層面画像 I Zの画像だけが変化し、このZ断層面画像 I Zでは、Xカーソル c x、Yカーソル c yは変化していない。つまり、この3つの図では、X断層面画像 I X、Y断層面画像 I Yは変化していない。

【 0 0 5 3 】

一方、下のY断層面画像 I YではZカーソル c z、X断層面画像 I XではZカーソル c zのみが上の位置から下の位置へと同期して移動しており、このカーソル c zが、それぞれY断層面画像 I Y、X断層面画像 I Xの元となるY断層面、X断層面を横切るZ断層面の位置を示すものであることがよく解る。

【 0 0 5 4 】

実際には、例えば、図 1のY断層面画像 I YにおいてZカーソル c zをプレスして保持し、下の方向へ移動させると、これに伴い、X断層面画像 I XのZカーソル c zも同期して移動し、このカーソル c zで規定されるZ断層面で切り出したZ断層面画像 I Zが順次表示される。図 2はその途中の画面、図 3は最後に両

カーソル x 、 y をリリースした際に表示される画面を示している。

【0055】

このようなカーソル移動をさせながらの順次表示は、Y断層面画像 I Y、X断層面画像 I Xについても同じようにすることができる。

【0056】

こうして、配列表示された画面上で、X断層面の位置を示すXカーソル、Y断層面の位置を示すYカーソル、Z断層面の位置を示すZカーソルのいずれかを、マウスなどを用いて平行移動させることができ、その移動に併せて、移動させたカーソルに対応させた断層面画像が順次表示されるので、術者が欲しい最適の断層面画像を見つけ出すのが容易である。

【0057】

また、上記のようにカーソルを一つずつ移動させる代わりに、Z断層面画像 I Z、Y断層面画像 I Y、X断層面画像 I Xのそれぞれで直交しているXカーソル c_x とYカーソル c_y 、Zカーソル c_z とXカーソル c_x 、Yカーソル c_y とZカーソル c_z の交点（図中の符号 P に相当する。）を掴んで移動させることによって、これらの二つのカーソルを同時に移動することができ、この移動される二つのカーソルに対応した二つの断層面について予め切り出された断層面画像をそれぞれ順次表示するようにすることもできる。

【0058】

この場合、同時に二つの断層面画像を順次表示させることができるので、便利である。

【0059】

さらに、画面 3 への Z断層面画像 I Z、Y断層面画像 I Y、X断層面画像 I X の表示の際には、通常備えられている画像条件設定手段によって、画像表示条件を調整することができるが、この調整を、特に、画像のコントラスト、ブライトネスについて、3つの画像の条件が同一になるようにすると、画像の明暗、全体の明るさの統一がとれ、見やすく、診療用に適したものとなる。

【0060】

また、画像表示については、ガンマ係数、つまり、白黒あるいは光の三原色の

各色のデータ上の濃淡と、表示された画像を人間が実際に見たときの見え方との関係を示す係数の調整も重要であり、画像の種類などに対応させて適正なガンマ係数を選択することで、人間の目に最も実物に近い画像を知覚させることができるが、この場合も、更に、ガンマ係数なども同一にすることができ、その場合、3つの画像が同じような実物への近さで表示されるので、診療用に適している。

なお画面3で、「複数点でROIを設定」ボタンをクリックすると輪郭指定モードとなり、例えば、図1のX、Y、Z断層面画像で点Pの所属する歯牙の輪郭をマウスなどで適宜複数点指定すると、この複数点で指定された歯牙のデータがこの3次元領域から抽出され、この歯牙の立体的な斜視図を得ることができる。

【0061】

図4(a)は本発明の断層面画像の表示方法における断層面画像の切り出し方法を示す概念図、(b)は同表示方法における断層面画像の表示方法の一例を示す概念図である。これより、既に説明した部分には同じ符号を付して重複説明を省略する。

【0062】

図4(a)に示す3次元領域Sは、図1、2、3で説明したもので、この3次元領域Sについては、その3次元領域Sを構成する各点について3次元CTデータが得られており、この3次元領域Sについて、図のようにx y z座標系を設定すると、このx y z座標系において、ある点(x, y, z)のボクセル値V(x, y, z)が決まる。

【0063】

ここで、エックス軸xに垂直な面、つまり、X断層面についてのX断層面画像の切り出しは、x座標($x = x_m$)を決めて、このx座標を持つX断層面上のボクセル値V(x_m, y, z)を2次元平面状に並べれば良い。こうして得られたX断層面画像をX(y, z) x_m と記述する。

【0064】

この方法で、X(y, z) x_0 、X(y, z) x_1 、 \dots 、X(y, z) x_m 、X(y, z) x_{m+1} 、X(y, z) x_{m+2} 、X(y, z) x_{m+3} 、 \dots 、X(y, z) x_n を得る。

【0065】

同様に、ワイ軸 y に垂直な面、つまり、 Y 断層面について Y 断層面画像、 $Y(z, x) y_0$ 、 $Y(z, x) y_1$ 、 \dots 、 $Y(z, x) y_m$ 、 $Y(z, x) y_{m+1}$ 、 $Y(z, x) y_{m+2}$ 、 $Y(z, x) y_{m+3}$ 、 \dots 、 $Y(z, x) y_n$ を得、ゼット軸 z に垂直な面、つまり、 Z 断層面について Z 断層面画像、 $Z(x, y) z_0$ 、 $Z(x, y) z_1$ 、 \dots 、 $Z(x, y) z_m$ 、 $Z(x, y) z_{m+1}$ 、 $Z(x, y) z_{m+2}$ 、 $Z(x, y) z_{m+3}$ 、 \dots 、 $Z(x, y) z_n$ を得る。

【0066】

こうして得られた X 、 Y 、 Z 断層面画像の内、3次元領域 S 内の任意の一点 P を含むものを取り出し、更に、 X カーソル c_x 、 Y カーソル c_y 、 Z カーソル c_z と共に表示した画面の概要が図4(b)であり、その具体的な例が、図1、2、3に示したものである。

【0067】

このような断層面画像の3面表示は、図4(b)だけに限られず、図5(a)、(b)に示すような配置で表示してもよい。

【0068】

なお、この図5(a)、(b)において、「 $-IZ$ 」、「 $-IX$ 」と表示しているのは、図4(a)に示したように、断層面をそれに対応した z 、 x 軸の負の方向から見た画像であることを示している。

【0069】

また、図4(a)から解るように、一つの断層面について、それを座標軸の正方向から見た断層面画像と、負方向から見た断層面画像との二種類があり、それを x 、 y 、 z 軸の三方向について組み合わせることができるので、原理的には、図5のような表示態様は、2の三乗、つまり、8通りあり、診療目的に応じて、いずれの表示態様であってもよいことは言うまでもない。

【0070】

また、三つの断層面画像を配列表示させるのではなく、二つの断層面画像を配列表示させるようにしてもよい。

次いで、上述のような本発明の特徴とする断層面画像の表示を実現する表示装置について説明する。

【0071】

図6（a）は本発明の断層面画像の表示装置の一例を示す外觀正面図、（b）は要部ブロック図である。

【0072】

この断層面画像の表示装置10は、装置全体を制御し処理する中央処理装置1、この中央処理装置1へのデータの入出力を管理する入出力部2、この入出力部2からのデータを受けて表示する画面3、データや操作指示の入力を受け入れるキーボード4Aとマウス4Bからなるキーボード/マウス4、外部から、まとまったプログラムや、CT撮影で得られた3次元領域の3次元CTデータなどのデータの入力を受け入れ、外部へ、装置10で作成したデータを出力する補助入出力装置5、装置10の制御に必要なプログラムや関連データを保存する記憶部6、3次元領域について与えられた3次元CTデータから所望の断層面の断層面画像を切り出す画像生成手段7、後述するように、断層面画像を切り出す際の座標軸を回転させる座標軸回転手段8、補助入出力装置5によって読み出し、あるいは、書き込みが可能であって、上述の表示方法を実現するプログラムなどを記憶保存し得る記録媒体9を備えている。

【0073】

画面3には、断層面画像などが表示されるが、この画面3上に表示された要素を、マウス4Aを用いて画面3上で移動させたりすることができる。

【0074】

記憶部6は、ハードディスクなどで構成され、データを書き換え可能に保存記憶することができ、3次元領域の3次元CTデータを記憶するCTデータメモリ6aと再構成された断層面画像を記憶する画像メモリ6bとを備えている。

【0075】

画像生成手段7、座標軸回転手段8の機能は、実際には、記憶部6に記憶されたプログラムに基づき、中央処理装置1によって関連機器が制御されることによ

って実現される。

【0076】

記録媒体9は、CD-ROM、CD-R、CD-RW、MO、DVD、DVD-R、DVD-RAMなど書き換え可能な、また、書き換え可能でない種々の記録媒体が含まれる。

【0077】

この断層面画像の表示装置10は、このような構成によって、記憶部6に保存された上記断層面画像の表示方法を実現するプログラムに従って、CTデータメモリ6aに保存された3次元領域の3次元CTデータを再構成して、所定の間隔で切り出したX断層面画像IX、Y断層面画像IY、Z断層面画像IZを画像メモリ5bに記憶しておき、図1、2、3で説明したように画面3に表示し、Xカーソルcx、Yカーソルcy、Zカーソルczが画面3上で移動されるのに伴い、移動されたカーソルに対応した断層面画像を順次表示することができる。

【0078】

この表示装置では、元のxyz座標系に対して、希望の角度回転させたuvw座標系についても、座標軸回転手段8によって、座標軸の回転処理を行うことによって、同様に、3つの断層面画像の配列表示や、カーソル移動に伴う断層面画像の順次表示をすることができるが、その詳細について以下に説明する。

【0079】

図7は本発明の断層面画像の表示方法において用いる回転角度の指定方法の一例を示す図、図8は図7で指定した回転をさせ再構成した画面で、更に、回転角度の指定を行う方法を示す図、図9は図8で指定した回転をさせ再構成した画面を示す図である。

【0080】

図7では、図1と同じ3次元領域Sについて、この3次元領域Sが、xyz座標系のZ座標面内で、幾分斜めになっている状態で、それぞれのX、Y、Z断層面画像IX、IY、IZが画面3に表示されている。こので、「2点でスライス角度を設定」のボタンをクリックし、座標軸の回転角度を指定するモードに入る

【0081】

ここで、Z断層面画像 I Z で、2点 P 1、P 2 を指定すると、それを結ぶ直線 P 1 - P 2 が表示され、この直線 P 1 - P 2 をマウス 4 B などではさみ、例えば、Z断層面画像 I Z の Y カーソル c y になるように回転させると、この Z断層面画像 I Z の中心点 R に対する直線 P 1 - P 2 の回転角度 θ が決まる。

【0082】

次に、「再スライスを実行」ボタンをクリックすると、座標軸回転手段 8 によって、この回転角度 θ だけ、x y z 座標が、Z断層面画像 I Z に垂直な座標軸、つまり z 軸を中心として回転され、新しい u v w 座標系が生成される。

【0083】

u v w 座標系と x y z 座標系の間には、次の座標変換式のような関係が成り立つ。

【0084】

z 軸を中心として反時計方向に θ (rad) だけ回転させる座標変換式：

$$\begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|}
 \hline
 \lceil & \lceil & \lceil & & & & \lceil & \lceil & \lceil \\
 |u| & | & \cos(\theta) & -\sin(\theta) & 0 & 0 & | & |x| \\
 |v| = | & \sin(\theta) & -\cos(\theta) & 0 & 0 & | = |y| \\
 |w| & | & 0 & 0 & 1 & 0 & | & |z| \\
 |1| & | & 0 & 0 & 0 & 1 & | & |1| \\
 \lfloor & \lfloor & \lfloor & & & & \rfloor & \rfloor & \rfloor \\
 \hline
 \end{array}$$

なお、x 軸、y 軸回りの座標変換式は、以下の通りである。

【0085】

x 軸を中心として反時計方向に θ (rad) だけ回転させる座標変換式：

$$\begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|}
 \hline
 \lceil & \lceil & \lceil & & & & \lceil & \lceil & \lceil \\
 |u| & | & 1 & 0 & 0 & 0 & | & |x| \\
 |v| = | & 0 & \cos(\theta) & -\sin(\theta) & 0 & | = |y| \\
 |w| & | & 0 & \sin(\theta) & \cos(\theta) & 0 & | & |z| \\
 |1| & | & 0 & 0 & 0 & 1 & | & |1| \\
 \hline
 \end{array}$$

— — —

y 軸を中心として反時計方向に θ (rad) だけ回転させる座標変換式:

7 7 7

$$\begin{bmatrix} u \\ v \\ w \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(\theta) & 0 & \sin(\theta) & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\sin(\theta) & 0 & \cos(\theta) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix}$$

ついで、新しい $u v w$ 座標系について、元の $x y z$ 座標系と同じように、断層面画像の切り出しが行われ、図 8 で示すように画面 3 に表示される。

【0086】

図8において、 c_u 、 c_v 、 c_w は、回転された新しい uvw 座標系のUカーソル、Vカーソル、Wカーソルを示し、 I_U 、 I_V 、 I_W は、この新しい uvw 座標系におけるU断層面画像、V断層面画像、W断層面画像を示している。

【 0 0 8 7 】

この図 8 を見ると解るように、W 断層面画像 I W で、3 次元領域 S が座標系に沿うような方向となっており、この 3 次元領域 S について術者が見たい部分の見たい方向からの断層面画像が表示されている。

【 0 0 8 8 】

この画面3において、U断層面画像IUを見ると、歯牙の植え立て方向とVカーソルcvの方向とが幾分傾いた状態であるのが解る。この状態で、特に、この歯牙の植え立て方向に直交する方向から見た断層面画像を希望する場合、更に、「2点でスライス角度を設定」のボタンをクリックし、回転角度指定モードに入り、2点P3、P4を指定し、直線P3-P4をVカーソルcvになるように回転させると回転角度 θ が決定され、座標回転が行われ、新しいuvw座標系について同様に、断層面画像の切り出しが行われ、図9で示すように画面3に表示される。

【 0 0 8 9 】

この画面3においても、図1、2、3で示したのと同様に、カーソルを移動さ

せることによって、断層面画像を順次表示させることができるのは、もちろんである。

【0090】

こうして、本発明の断層面画像の表示方法や装置においては、初めの座標系においても、カーソルを移動させながら、断層面画像を順次表示できるので、見たい部分の画像が素早く、簡単に見つけ出せる上に、さらに、ここで述べたように、見たい方向に座標軸を回転させて、同様に、断層面画像を順次表示させることができるので、希望の部分を希望の方向から見た断層面画像をいち早く、簡単に得ることができる。

【0091】

図10は、本発明の断層面画像の表示方法において用いる回転角度の指定方法の他例を示す図である。

【0092】

この指定方法は、図7、8で説明したように、一回毎に一つのカーソルの回転方向と角度を指定して座標軸回転をするのではなく、一度に、元の $x y z$ 座標系の3つの x 、 y 、 z 軸のうち複数の座標軸回りの回転角度を指定しようとするものである。

【0093】

その方法を、図7と同じ $x y z$ 座標系によって表示された3次元領域 S について、同じように回転させる場合について説明する。

【0094】

図7と同様に表示された画面3で、「2点でスライス角度を設定」をクリックすると、角度設定モードとなる。

【0095】

ここで、 Z 断層面画像 I_Z で点 P_5 、 P_6 を指定し、直線 $P_5 - P_6$ を同様に回転させ、回転角度 θ_1 を得る。ついで、 X 断層面画像 I_X で点 P_7 、 P_8 を指定し、直線 $P_7 - P_8$ を同様に回転させ、回転角度 θ_2 を得る。この後に、「再スライスを実行」ボタンをクリックすると、座標軸回転手段8によって、この回転角度 θ_1 だけ、まず、 z 軸回りの座標回転が行われ、次いで、回転角度 θ_2 だ

け x 軸回りの座標回転が行われ、その後に、新しい u v w 座標系において、断層面画像の切り出しが行われ、画面 3 に表示されるが、その表示内容は図 9 と同じである。

上述したような断層面画像の表示方法を実現するプログラムは、記録媒体 9 (図 6 参照) に記録保存しておくことができ、このプログラムを記録保存した記録媒体 9 を、通常のコンピュータに読み込ませ処理させることで、本発明の断層面画像の表示方法を実現することができる。

【 0 0 9 6 】

なお、ここでは、3 次元領域の例として、歯科診療で用いられる歯列弓を示したが、本発明の表示方法などは、これに限らず、3 次元領域の各点について物性データが与えられているものについて、その断層面画像を画像表示をする場合には、どの場合にでも用いることができるものである。

【 0 0 9 7 】

【発明の効果】

本発明によれば、得られた 3 次元領域の 3 次元 CT データから予め複数方向の複数枚数の断層面画像を切り出しておき、術者の指示により関連する断層面画像を順次入れ換えて表示するので、直感的に理解しやすい断層面画像を高速に表示できる。

【 0 0 9 8 】

特に、請求項 1 に記載の断層面画像の表示方法によれば、断層面画像を切り出す方向を、3 次元領域について設定された直交座標系の x、y、z 軸の方向とし、断層面を、これらの座標軸に直交する面、つまり、X、Y、Z 座標面に平行な X 断層面、Y 断層面、Z 断層面として、これらの断層面について予め所定間隔で X 断層面画像、Y 断層面画像、Z 断層面画像を切り出して用意しておき、任意の 1 点、例えば、前記 3 次元領域の中心を含む X 断層面画像、Y 断層面画像、Z 断層面画像を取り出して、通常の正面図、平面図、側面図のように配列表示し、任意の 1 点を正面、上面、側面から見た断層面画像が対比されて表示されるので直感的に解り易い。

【 0 0 9 9 】

また、X断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像のそれぞれには、X断層面、Y断層面、Z断層面のそれぞれの他の断層面への投影線であるXカーソル、Yカーソル、Zカーソルが表示されるので、3つのX断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像の相対的な関係が直感的に解り易い。

【 0 1 0 0 】

また、このような配列表示された画面上で、Xカーソル、Yカーソル、Zカーソルを、マウスなどを用いて平行移動させることができ、その移動に併せて、移動させたカーソルに対応させた断層面画像が順次表示されるので、術者が欲しい最適の断層面画像を見つけ出すのが容易である。

【 0 1 0 1 】

請求項2に記載の断層面画像の表示方法によれば、請求項1の効果に加え、X断層面画像、Y断層面画像、Z断層面画像が配列表示された画面で、術者が見たい方向の角度を指定することで、その方向から見た断層面画像を順次表示するようにしたもので、見たい位置だけでなく、見たい方向からの断層面画像も簡単に得ることができる。

【 0 1 0 2 】

請求項3に記載の断層面画像の表示方法によれば、請求項2の効果に加え、座標軸の回転方向と角度の指定方法を規定したもので、いずれかの断層面画像で、2点を指定し、その2点を結ぶ直線を回転させることで、この断層面画像に対する座標軸の回りに、その回転方向と回転角度だけ回転させ、一回の指定で、一つの回転角度だけを指定するので、指定操作が解りやすい。

【 0 1 0 3 】

請求項4に記載の断層面画像の表示方法によれば、座標軸の回転方向の指定方法を規定したもので、請求項3のように、一回に一つの座標軸の回転角度を指定するのではなく、座標回転の順序を指定して、複数の座標軸の回転角度を一括して指定するので、一回の指定で、全ての回転角度を指定するので、指定操作を素早くすることができる。

【 0 1 0 4 】

請求項 5 に記載の断層面画像の表示方法によれば、請求項 1 から 4 のいずれかの効果に加え、画面への 3 つの断層面画像の表示方法として、立体物の平面な表示方法として、通常用いられる三面図の表示形式、例えば、正面図、平面図、側面図のように配列表示を用いることを明確にしたもので、表示された画像を把握するのが容易である。

【 0 1 0 5 】

請求項 6 に記載の断層面画像の表示方法によれば、請求項 1 から 5 のいずれかの効果に加え、カーソルの移動方法を規定したもので、カーソルの一つだけを移動させるのではなく、カーソルの交点を保持し移動させることで、2 つのカーソルを同時に移動させ、これに対応して、断層面画像も、移動された 2 つのカーソルに対応した断層面画像をそれぞれ順次表示するもので、二つの断層面画像を同時に順次表示させることができるので便利である。

【 0 1 0 6 】

請求項 7 に記載の断層面画像の表示方法によれば、請求項 1 から 6 のいずれかの効果に加え、画面に表示される断層面画像の画像表示条件を、いずれの画像についても同一にするようにしたもので、特に、画像のコントラスト、ブライトネスを同一にしたので、3 つの画像が同じような明暗、明るさで表示されるので、画像が見やすく、診療用に適したものとなる。

【 0 1 0 7 】

請求項 8 に記載の断層面画像の表示装置によれば、請求項 1 の表示方法を実現する装置であって、請求項 1 と同様の効果を発揮する。

【 0 1 0 8 】

請求項 9 に記載の断層面画像の表示装置によれば、請求項 2 の表示方法を実現する装置であって、請求項 2 と同様の効果を発揮する。

【 0 1 0 9 】

請求項 1 0 に記載の断層面画像の表示装置によれば、請求項 3 の表示方法を実現する装置であって、請求項 3 と同様の効果を発揮する。

【 0 1 1 0 】

請求項 1 1 に記載の断層面画像の表示装置によれば、請求項 4 の表示方法を実

現する装置であって、請求項 4 と同様の効果を発揮する。

【0 1 1 1】

請求項 1 2、1 3、1 4 に記載の表示装置は、それぞれ、請求項 5、6、7 の表示方法を実現する装置であって、請求項 5、6、7 と同様の効果を発揮する。

【0 1 1 2】

請求項 1 5 に記載の断層面画像の表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体によれば、請求項 1 の表示方法を実現するプログラムを記録したもので、この記録媒体の内容を読み込み、実現可能な装置に装填することで、請求項 1 と同様の効果を発揮する。

【0 1 1 3】

請求項 1 6 に記載の断層面画像の表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体によれば、請求項 2 の表示方法を実現するプログラムを記録したもので、この記録媒体の内容を読み込み、実現可能な装置に装填することで、請求項 2 と同様の効果を発揮する。

【0 1 1 4】

請求項 1 7 に記載の断層面画像の表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体によれば、請求項 3 の表示方法を実現するプログラムを記録したもので、この記録媒体の内容を読み込み、実現可能な装置に装填することで、請求項 3 と同様の効果を発揮する。

【0 1 1 5】

請求項 1 8 に記載の断層面画像の表示方法を実現するプログラムを記録した記録媒体によれば、請求項 4 の表示方法を実現するプログラムを記録したもので、この記録媒体の内容を読み込み、実現可能な装置に装填することで、請求項 4 と同様の効果を発揮する。

【0 1 1 6】

請求項 1 9、2 0、2 1 に記載の記録媒体は、それぞれ、請求項 5、6、7 の表示方法を実現するプログラムを記録したものであって、この記録媒体の内容を読み込み、実現可能な装置に装填することで、請求項 5、6、7 と同様の効果を発揮する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の断層面画像の表示方法によって表示された画面の一例を示す図

【図 2】

本発明の断層面画像の表示方法によって表示された画面の他例を示す図

【図 3】

本発明の断層面画像の表示方法によって表示された画面の他例を示す図

【図 4】

(a) 本発明の断層面画像の表示方法における断層面画像の切り出し方法を示す概念図、(b) 同表示方法における断層面画像の表示方法の一例を示す概念図

【図 5】

(a)、(b) 本発明の断層面画像の表示方法における断層面画像の表示方法の他例を示す概念図

【図 6】

(a) 本発明の断層面画像の表示装置の一例を示す外觀正面図、(b) は要部ブロック図

【図 7】

本発明の断層面画像の表示方法において用いる回転角度の指定方法の一例を示す図

【図 8】

図 7 で指定した回転をさせ再構成した画面で、更に、回転角度の指定を行う方法を示す図

【図 9】

図 8 で指定した回転をさせ再構成した画面を示す図

【図 10】

本発明の断層面画像の表示方法において用いる回転角度の指定方法の他例を示す図

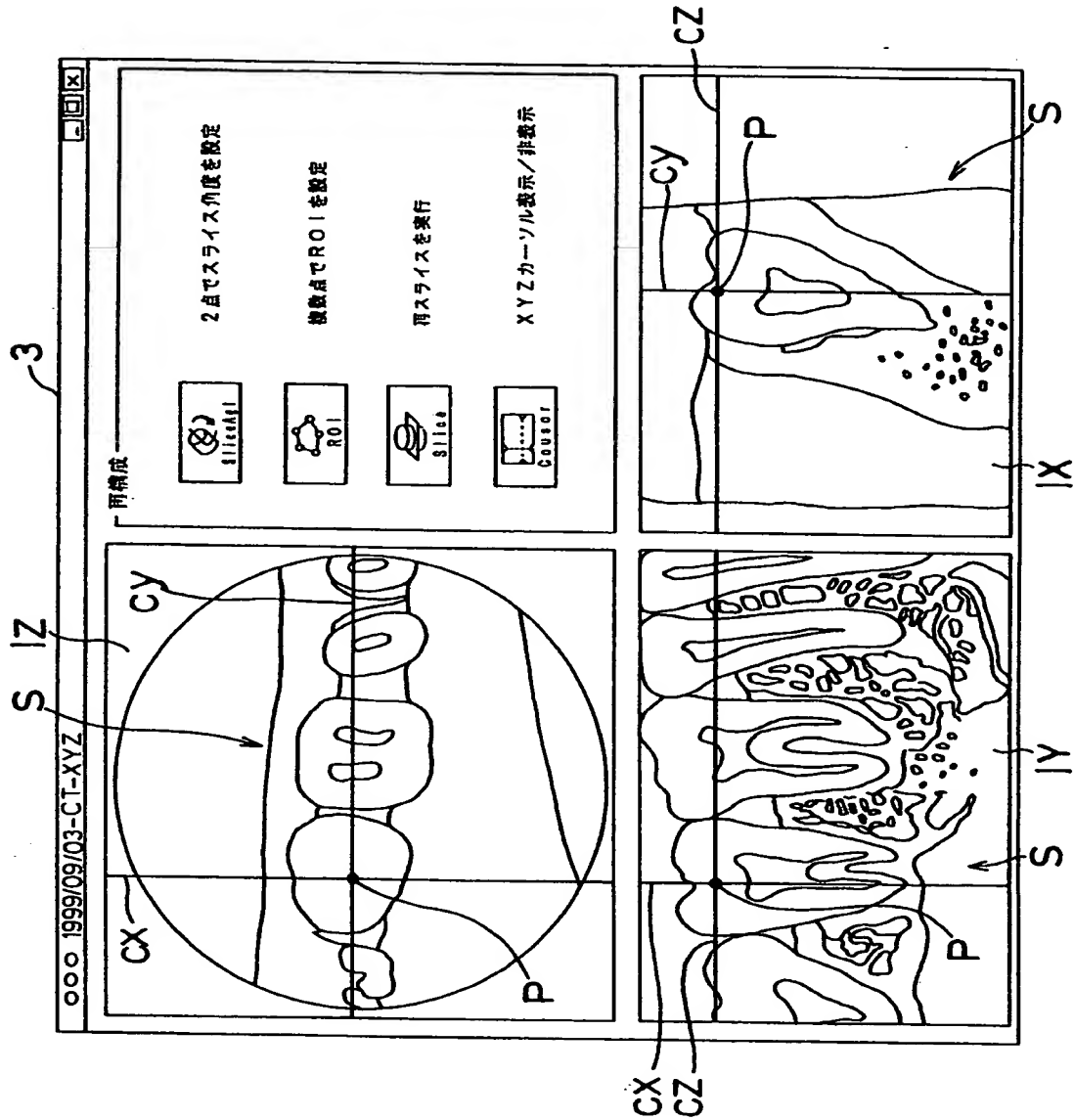
【符号の説明】

1 中央演算処理装置

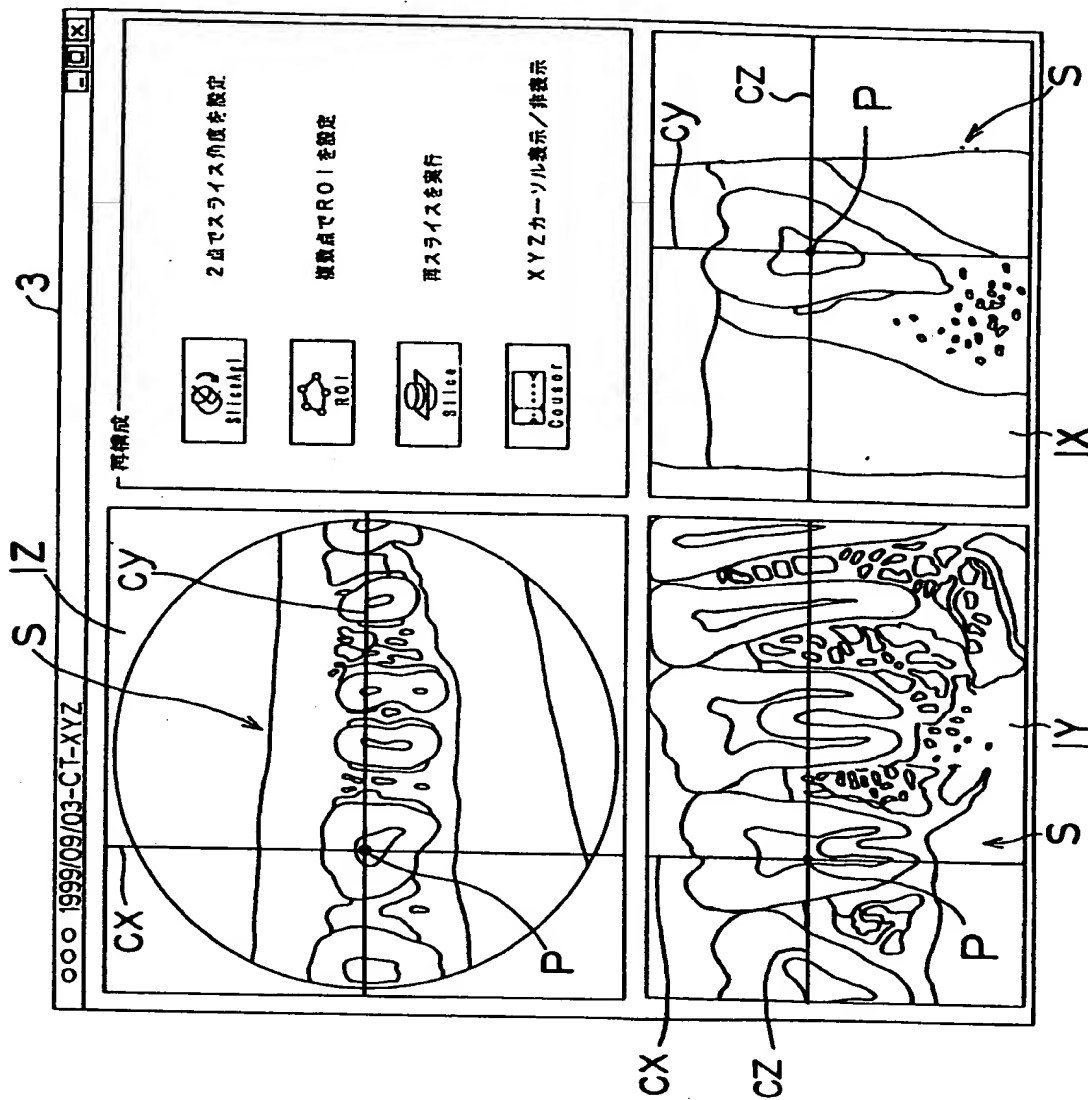
2	入出力部
3	画面
4	キーボード／マウス
5	補助入力装置
6	記憶部
6 a	C T データメモリ
6 6	画像メモリ
7	画像生成手段
8	座標軸回転手段
9	記録媒体
1 0	断層面画像の表示装置
c x	Xカーソル
c y	Yカーソル
c z	Zカーソル
c u	Uカーソル
c v	Vカーソル
c w	Wカーソル
I X	X断層面画像
I Y	Y断層面画像
I Z	Z断層面画像
I U	U断層面画像
I V	V断層面画像
I W	W断層面画像
P	任意の点
P 1 ~ P 8	所望の 2 点
R	画像の中心点
S	3 次元領域

【書類名】図面

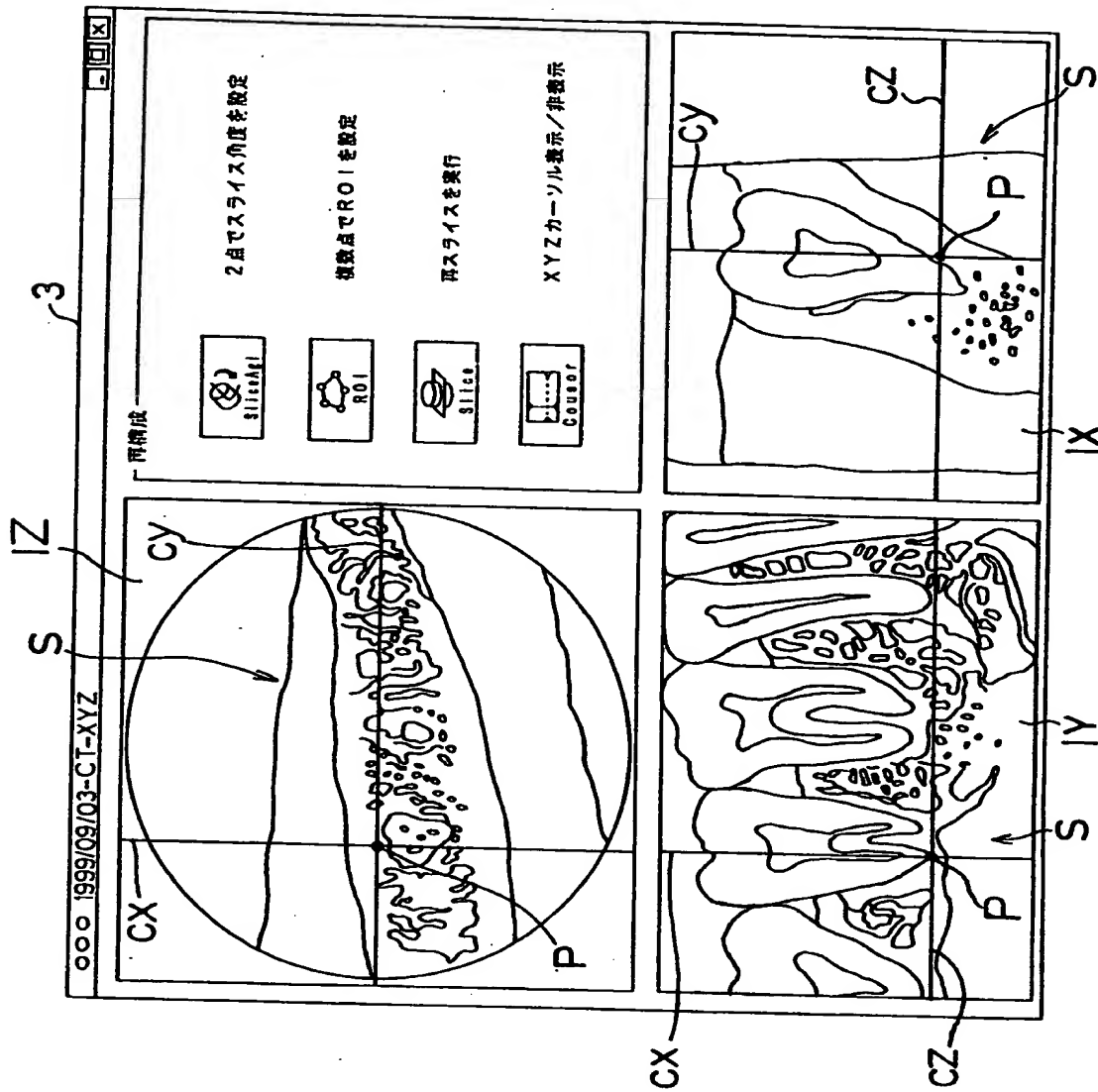
【図1】



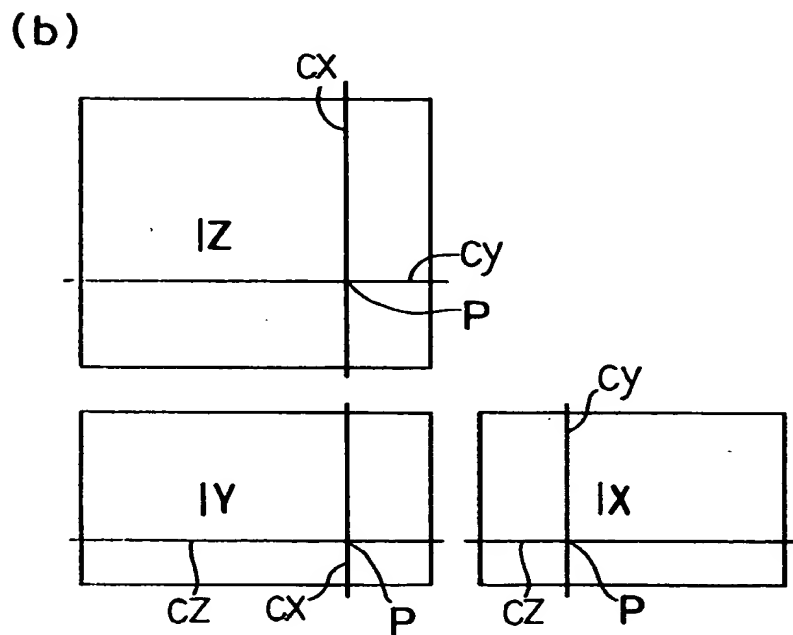
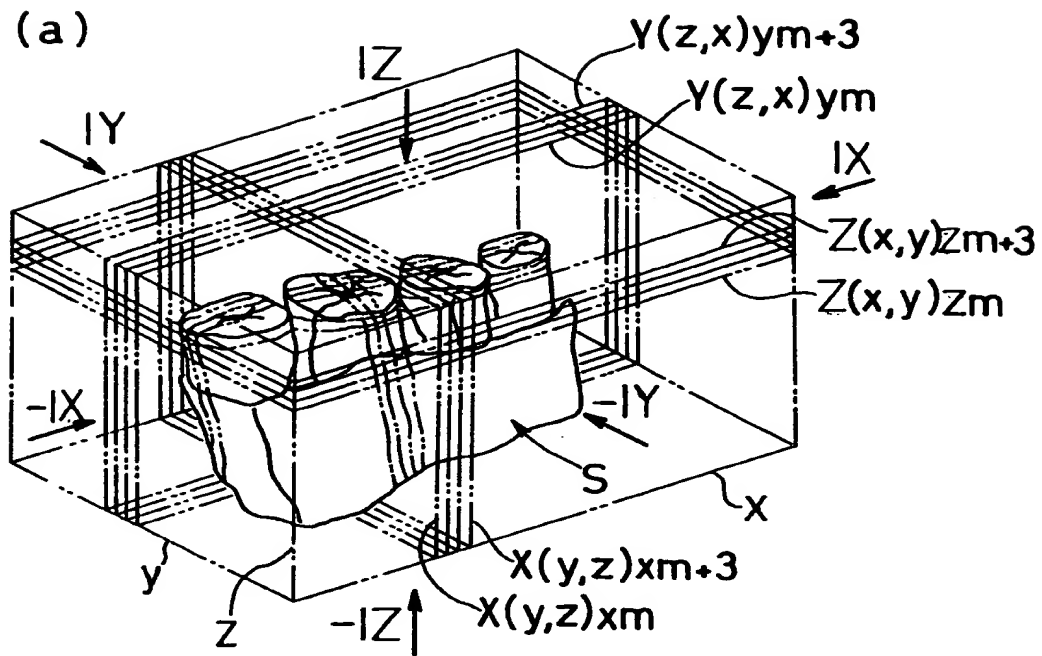
【図 2】



【図3】

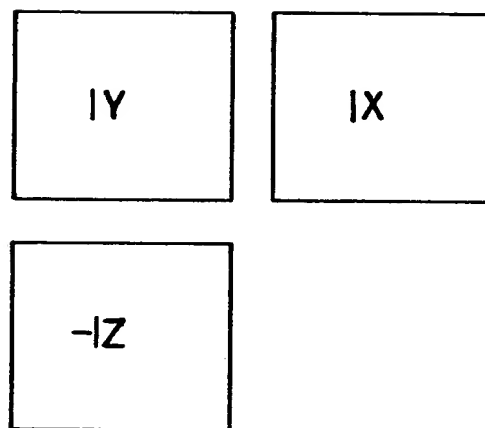


【図4】

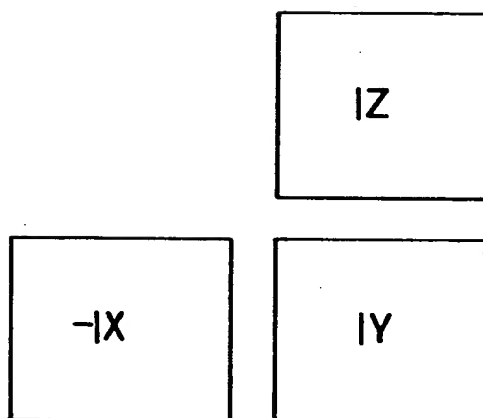


【図 5】

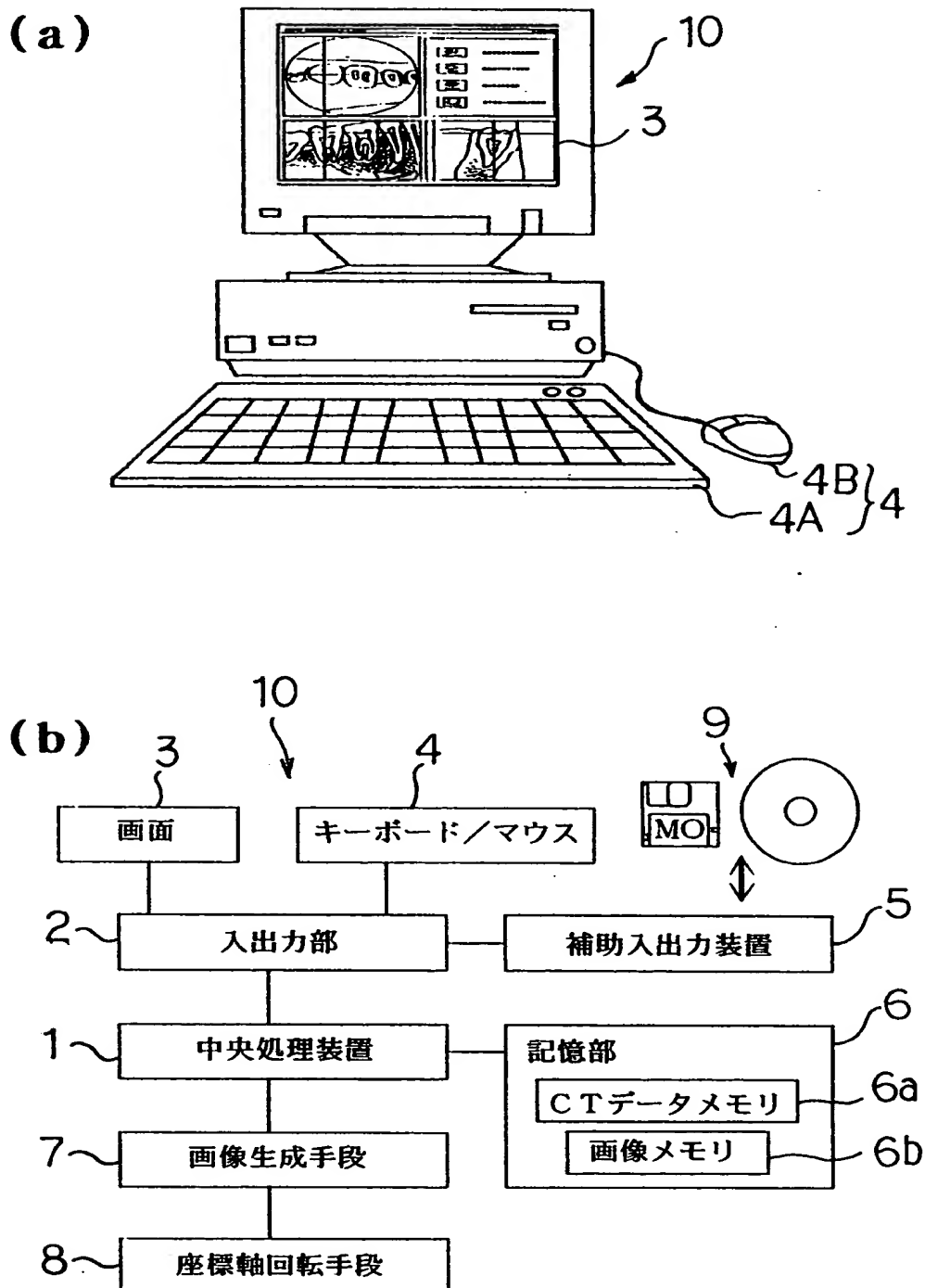
(a)



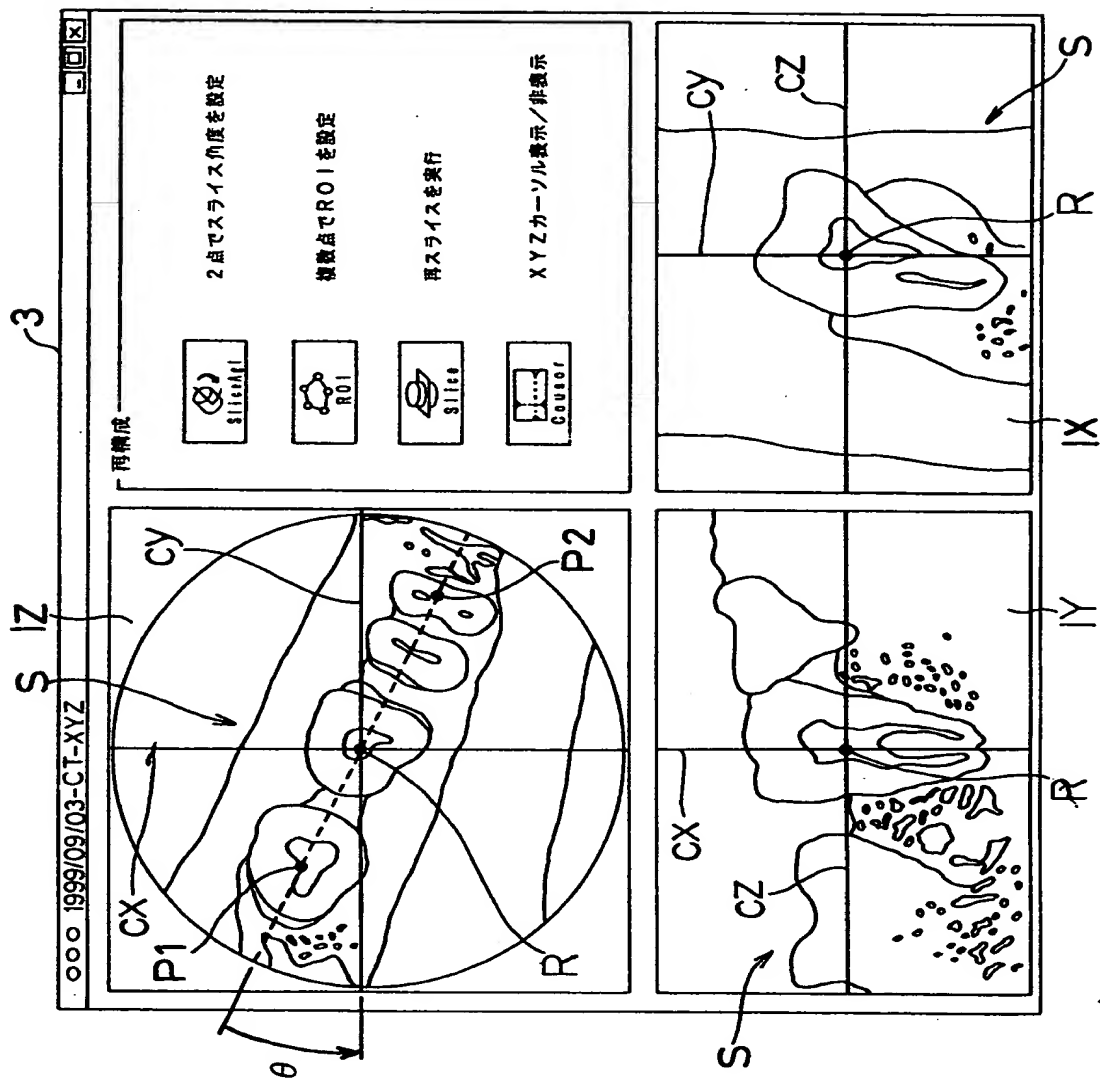
(b)



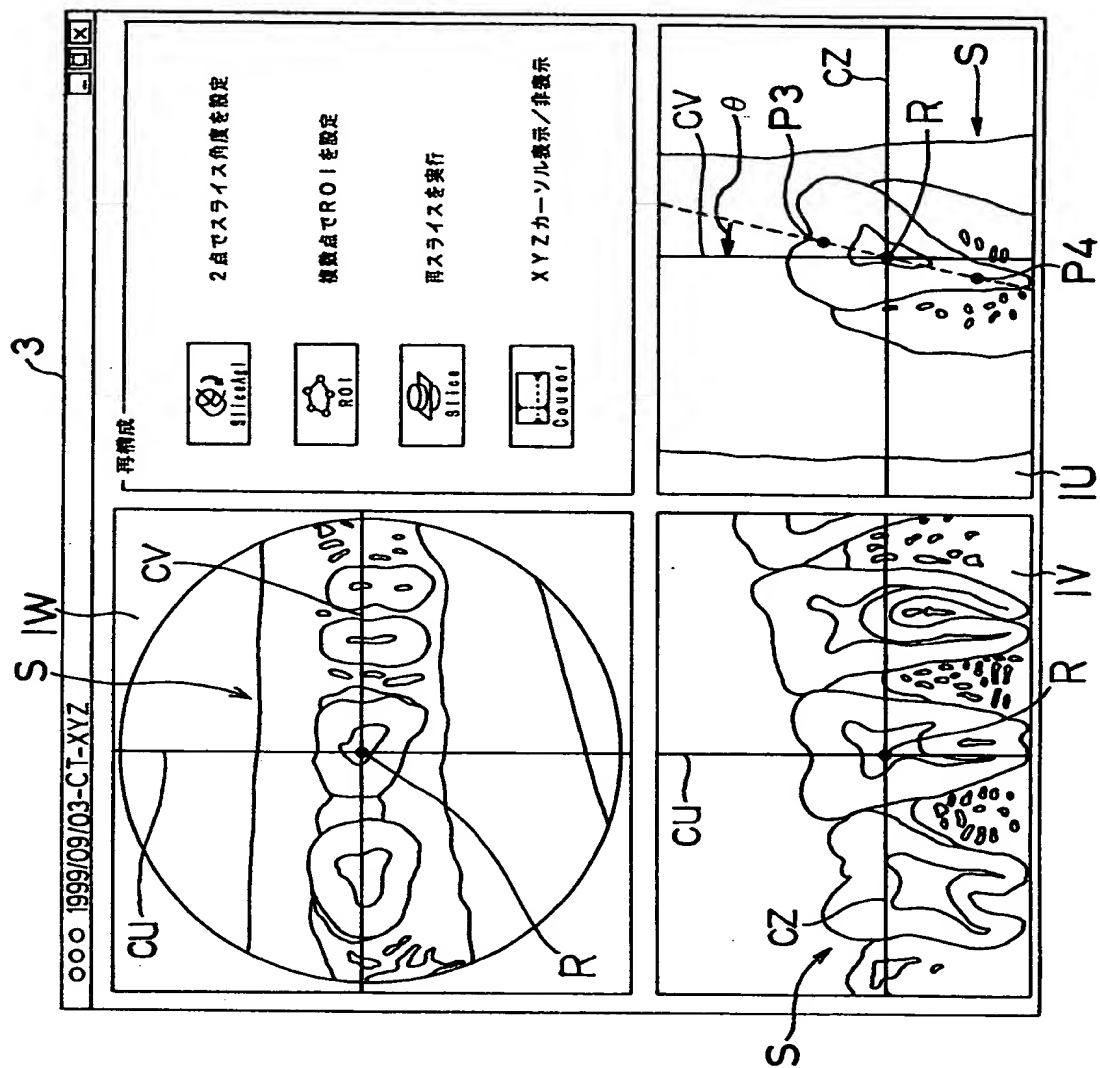
【図 6】



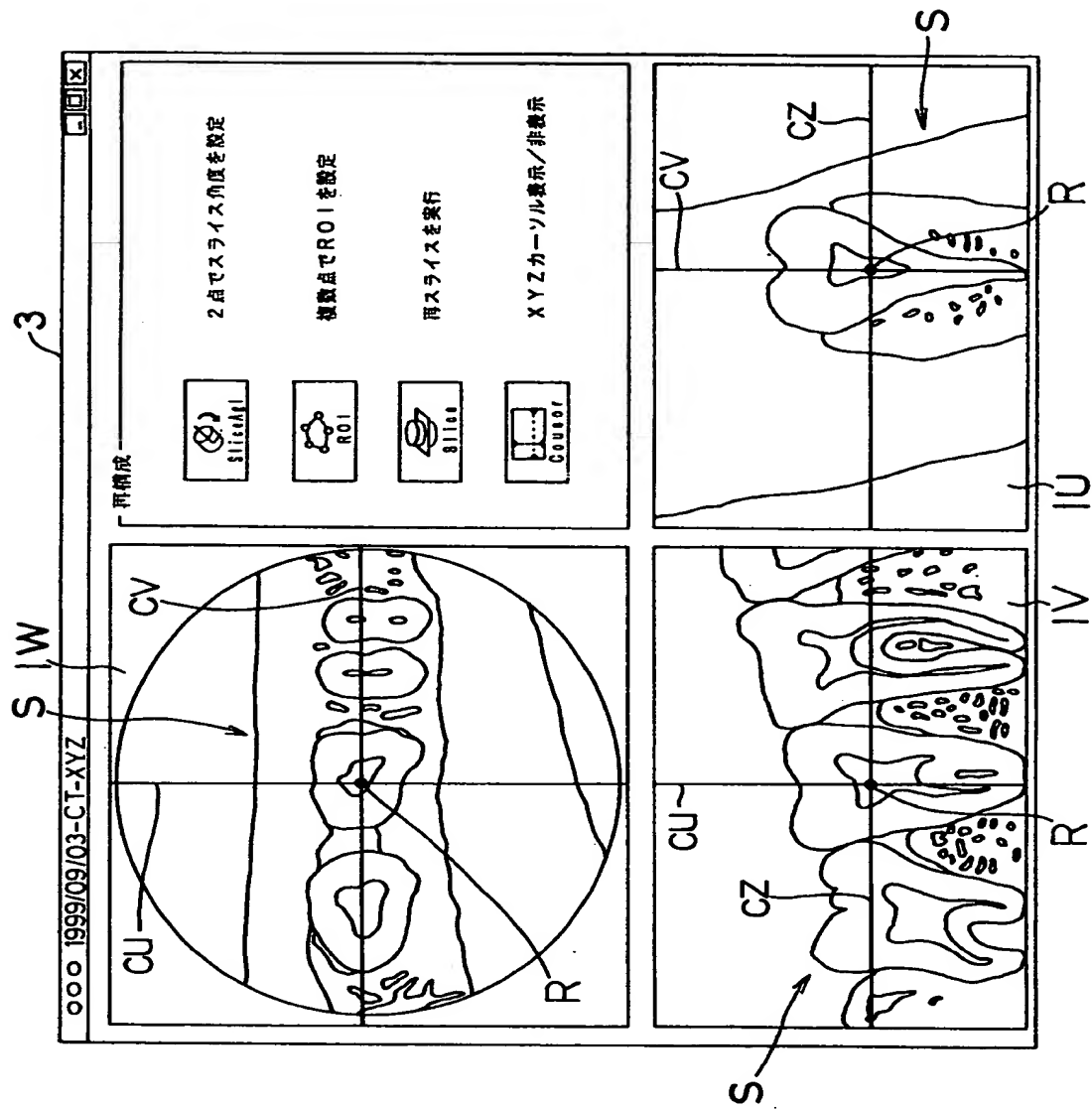
【図 7】



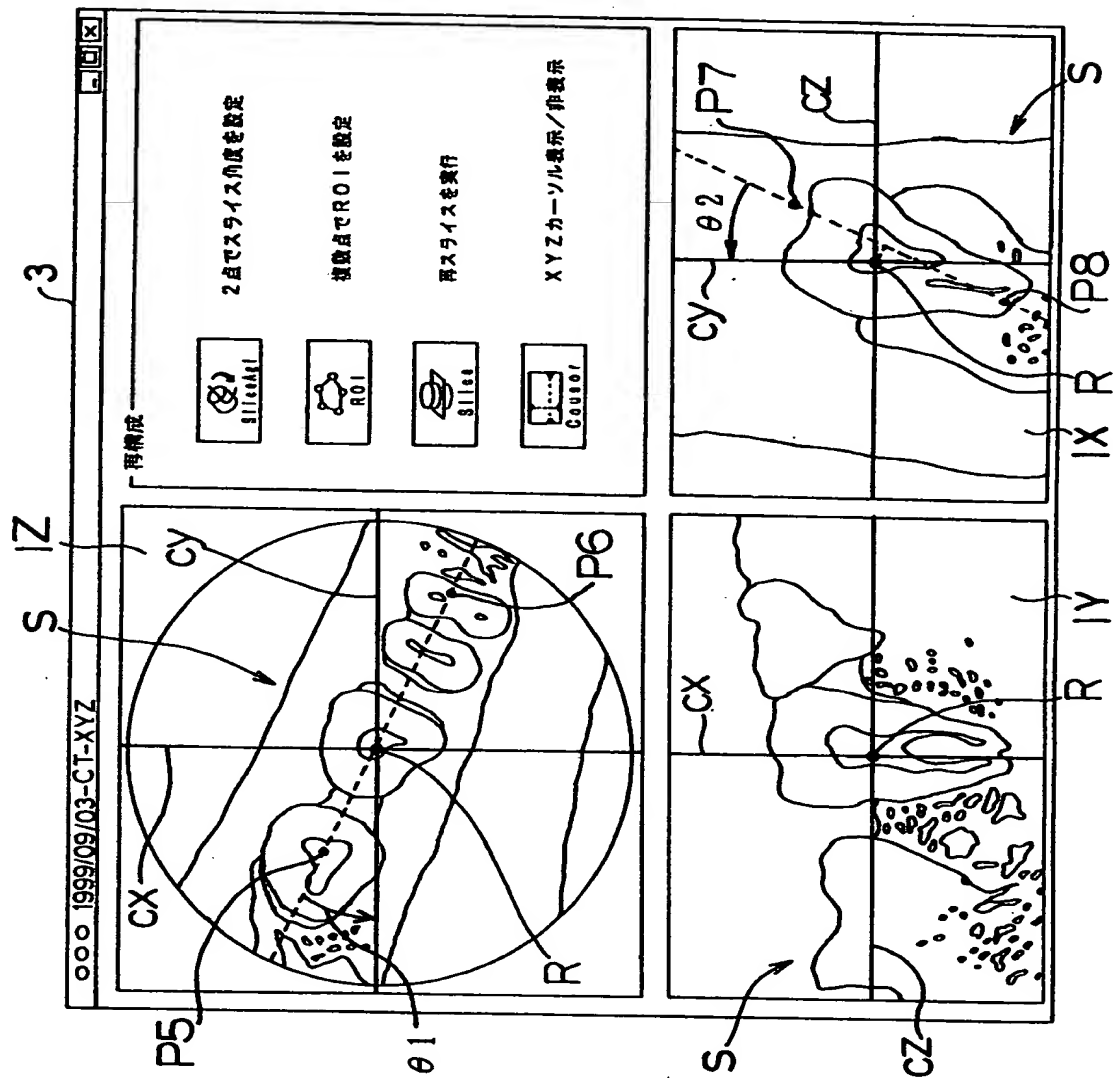
【図 8】



【図9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 3次元領域の3次元CTデータを用いて、直感的に解りやすい断層面画像が容易に得られ、診療目的に最適な位置と方向から見た断層面画像の選定が容易な断層面画像の表示方法を提供する。

【解決手段】 得られた3次元領域Sの3次元CTデータから予め複数方向の複数枚数の断層面画像X、Y、Zを切り出しておき、術者の指示により関連する断層面画像X、Y、Zを順次入れ換えて表示する。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 1 3 8 1 8 5]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 7 日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府京都市伏見区東浜南町 6 8 0 番地

氏 名 株式会社モリタ製作所